

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :

2 838 380

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national :

02 04647

(51) Int Cl<sup>7</sup> : B 60 H 3/06, B 01 D 53/75, 53/86, 53/04, B 01 J 19/12  
// B 01 D 135:40

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 12.04.02.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 17.10.03 Bulletin 03/42.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : VALEO CLIMATISATION Société ano-  
nyme — FR.

(72) Inventeur(s) : PAUMIER CARINE et FEUILLARD  
VINCENT.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

(54) PURIFICATION DE L'AIR DE L'HABITACLE D'UN VEHICULE PAR ABSORPTION ET PHOTOCATALYSE.

(57) Dispositif de purification de l'air de l'habitacle d'un vé-  
hicule comprenant un filtre (1) maintenu dans un cadre dé-  
finissant une surface apparente du filtre, disposé de  
manière à être traversé par un flux d'air et une source lumi-  
neuse irradiant la surface apparente du filtre.

Le filtre (1) comprend une première couche (10) de re-  
vêtement en fibres non tissées, une seconde couche (20)  
de purification de l'air recouvrant la première couche et  
constituée d'un agent photocatalyseur intimement associé à  
des grains d'un adsorbant, et une troisième couche (30) de  
revêtement en fibres non tissées recouvrant la seconde  
couche (20), l'ensemble de ces trois couches étant plissé en  
accordéon pour faire apparaître des ondulations ou plis dé-  
finissant une surface utile du filtre plus grande que sa surfa-  
ce apparente et dont les génératrices des crêtes forment  
deux plans sensiblement parallèles et perpendiculaires au  
flux d'air.



FR 2 838 380 - A1



## 5 Arrière-plan de l'invention

La présente invention concerne la purification de l'air de l'habitacle d'un véhicule en traitant les gaz odorants ou nocifs par adsorption et photocatalyse.

De façon traditionnelle, dans un véhicule automobile, la  
10 purification de l'air de l'habitacle est assurée par des filtres à charbon actif ou plus généralement à adsorbant quelconque.

Les molécules des gaz polluants sont retenues par un phénomène d'adsorption sur la surface poreuse du charbon actif. Par la suite, une désorption ou relargage des polluants peut être effectuée sous  
15 certaines conditions de température.

La structure même de ces filtres impose une forte perte de charge initiale et un colmatage rapide qui se traduisent par une faible durée de vie, estimée à environ 20000 km.

Pour remédier à cet inconvénient, il est connu d'utiliser la  
20 photocatalyse qui consiste à épurer un fluide par l'action simultanée d'une ou plusieurs sources UV et d'un agent catalyseur tel que le dioxyde de titane « TiO<sub>2</sub> » déposé sur un support.

Un agent photocatalyseur est un semi-conducteur et a donc comme tout matériau de ce type une bande de valence, une bande  
25 interdite et une bande de conduction.

Lorsqu'un photon, ayant une énergie suffisante par rapport à la largeur de la bande interdite, est absorbé par une molécule d'un agent photocatalyseur, une paire électron-trou est créée, plaçant la molécule dans un état excité. Cet état fait jouer à la molécule le rôle d'un catalyseur  
30 dans des réactions chimiques d'oxydation qui décomposent les polluants en vapeur d'eau « H<sub>2</sub>O » et en dioxyde de carbone « CO<sub>2</sub> ».

En revanche, ces réactions chimiques sont lentes et, dans le cas où elles ne seraient pas complètes, produisent des sous-produits qui peuvent être aussi nocifs que les polluants de départ.

35

### Objet et résumé de l'invention

L'invention a pour objet un dispositif de purification de l'air dont l'efficacité et la durée de vie sont augmentées et les rejets absents de toute nocivité. Un but de l'invention est aussi de réaliser un dispositif de purification écologique c'est-à-dire, dont les constituants sont formés de matériaux non toxiques et dont le nombre de pièces à remplacer durant la durée de vie d'un véhicule est très réduit.

Un autre but de l'invention est de réaliser un dispositif de purification de l'air réduit en volume tout en ayant une efficacité optimale en un seul passage de l'air à travers ce dispositif.

Ce but est atteint grâce à un dispositif de purification de l'air de l'habitacle d'un véhicule comprenant un filtre maintenu dans un cadre définissant une surface du filtre, disposé de manière à être traversé par un flux d'air et une source lumineuse irradiant la surface du filtre, caractérisé en ce que le filtre comprend une première couche de revêtement en fibres non tissées, une seconde couche de purification de l'air recouvrant la première couche et constituée d'un agent photocatalyseur intimement associé à des grains d'un adsorbant, et une troisième couche de revêtement en fibres non tissées recouvrant la seconde couche, l'ensemble de ces trois couches étant plissé en accordéon pour faire apparaître des ondulations ou plis qui augmentent la surface utile du filtre, et dont les génératrices des crêtes forment deux plans sensiblement parallèles et perpendiculaires au flux d'air.

L'invention est remarquable en ce que les polluants sont instantanément piégés par un adsorbant qui est constamment régénéré, augmentant ainsi sa durée de vie par 4 à 5 fois celle d'un filtre à charbon actif classique.

L'agent photocatalyseur peut être de l'oxyde de titanium tandis que l'adsorbant peut être du charbon actif, de la zéolite ou un mélange des deux.

De préférence, le charbon actif a une masse surfacique comprise entre 150 g/m<sup>2</sup> et 450 g/m<sup>2</sup> et le rapport en masse de l'oxyde de titanium par rapport au charbon actif est compris entre 1% et 20%.

Avantageusement, la lumière émise par la source lumineuse comporte une longueur d'onde comprise entre 200 nm et 400 nm.

De préférence, la source lumineuse et le filtre sont séparés par une distance comprise entre 2 mm et 30 mm. Lorsque cette source est montée à une distance d'environ 10 mm du filtre, elle assure une intensité lumineuse par unité de surface comprise entre 0,5 mW/cm<sup>2</sup> et 10 mW/cm<sup>2</sup>.

La source lumineuse, irradiant le filtre, est constituée d'au moins un moyen d'émission lumineuse sans mercure ni plomb, qui est disposé en aval ou en amont du filtre par rapport au flux d'air et est orienté de sorte à irradier la majorité de la surface utile du filtre. Avantageusement, lorsque la source lumineuse est en amont du filtre, un filtre à particules comportant un agent photocatalyseur est monté en amont de la source lumineuse.

La source lumineuse peut comporter deux moyens d'émissions lumineuses.

Selon un mode de réalisation, le filtre comprend deux parties, séparées selon une section sensiblement perpendiculaire à la direction des génératrices et le moyen d'émission lumineuse est disposé entre ces deux parties, parallèlement à ladite section, et irradiant le filtre dans les deux sens de la direction des génératrices.

Selon un autre mode de réalisation, deux moyens d'émissions lumineuses sont disposés chacun de part et d'autre du côté du filtre perpendiculairement à la direction des génératrices, et irradiant le filtre dans la direction desdites génératrices.

Selon encore, un autre mode de réalisation, un moyen d'émission lumineuse est disposé sur un des côtés.

Selon un exemple de l'invention, le moyen d'émission lumineuse est une lampe UV tubulaire qui présente un lobe d'émission primaire orienté de sorte à irradier la majorité de la surface utile du filtre, et un lobe d'émission secondaire réfléchi vers la surface utile du filtre par un réflecteur.

Chaque lampe UV peut être alimentée par un transformateur connecté directement à la lampe sans l'intermédiaire de fils électriques.

Avantageusement, le moyen d'émission lumineuse comporte deux lampes UV alimentées par un transformateur unique.

Selon un aspect de l'invention, la ou les lampes, le ou les réflecteurs, et le ou les transformateurs sont montés dans un cadre

externe destiné à recevoir le cadre support du filtre. Ce cadre externe comporte une longueur comprise entre 200 mm et 500 mm, une largeur comprise entre 100 mm et 300 mm et une épaisseur comprise entre 20 mm et 60 mm.

5            Selon d'autres exemples de l'invention, le moyen d'émission lumineuse peut être une lampe plate ou une plaque comportant une pluralité de diodes électroluminescentes.

             Selon encore un autre exemple, le moyen d'émission lumineuse est une grille comportant une pluralité de diodes électroluminescentes sur  
10 ses nœuds, de façon à permettre le passage du flux d'air.

             Selon un mode de réalisation, un filtre à particules est monté en amont du dispositif.

             Selon un autre mode de réalisation, la première couche de revêtement est un filtre à particules, et le filtre combiné est disposé de  
15 manière à ce que cette première couche soit en amont de la troisième couche par rapport au flux d'air.

             Avantageusement, un ioniseur est monté en amont du filtre à particules ou du filtre combiné.

             Le dispositif de purification de l'air peut être implanté dans une  
20 installation de climatisation comportant une entrée d'air, un conduit, un groupe moto-ventilateur et un évaporateur.

             Selon un mode de réalisation, le dispositif de purification de l'air est monté dans le conduit de l'installation de climatisation, entre le groupe moto-ventilateur et l'évaporateur.

25            Avantageusement, l'évaporateur sert de support pour un agent photocatalyseur, ce support étant irradié à partir des sources lumineuses montées en aval du dispositif de purification d'air.

             Selon un autre mode de réalisation, le dispositif de purification de l'air est monté dans l'entrée d'air de l'installation de climatisation.

30            Selon encore un autre mode de réalisation, le dispositif de purification de l'air est monté dans un boîtier comportant un pulseur installé dans l'habitacle du véhicule.

             L'invention a aussi pour but de fournir un procédé de réalisation d'un filtre, défini ci-avant, pour purifier l'air de l'habitacle d'un véhicule.

Ce but est atteint lorsqu'on associe intimement un agent photocatalyseur à des grains d'un adsorbant et on dépose le mélange ainsi formé entre deux couches de revêtement en fibres non tissées.

L'agent photocatalyseur peut être de l'oxyde de titanium,  
5 l'adsorbant peut être du charbon actif et de préférence on élabore un mélange selon une proportion en masse de l'oxyde de titanium par rapport au charbon actif comprise entre 1% et 20%.

Selon un procédé de réalisation, on applique un adhésif sur les faces internes des deux couches de revêtement avant de déposer le  
10 mélange entre elles et on applique une pression à froid sur l'ensemble ainsi formé.

Selon un autre procédé de réalisation, on compose ledit mélange on ajoutant un liant et on applique une pression à chaud sur l'ensemble ainsi formé.

15 Selon encore un autre procédé de réalisation, on applique un adhésif sur les faces internes des deux couches de revêtement avant de déposer séparément le titanium et le charbon actif et on applique une pression à froid ou à chaud sur l'ensemble ainsi formé.

## 20 Brève description des dessins

D'autres particularités et avantages du dispositif et du procédé selon l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 25 - les figures 1A et 1B sont des vues partielles très schématiques illustrant les différentes couches du filtre selon l'invention ;  
- les figures 2A et 2B sont des vues partielles d'une variante de réalisation du filtre des figures 1A et 1B ;  
- les figures 3 à 6 illustrent différents processus de réalisation  
30 du filtre selon les figures précédentes ;  
- la figure 7 illustre une vue en perspective éclatée d'un dispositif de purification de l'air de l'habitacle d'un véhicule automobile selon l'invention ;  
- la figure 8 est une vue en élévation du dispositif de  
35 purification de l'air de la figure 7 ;

- la figure 8A est une vue en coupe selon le plan A-A de la figure 8 ;
- la figure 8b est une vue en coupe selon le plan B-B de la figure 8 montrant des lobes d'émissions lumineuses ;
- 5       - la figure 8C est une vue en coupe selon le plan C-C de la figure 8 ;
- la figure 9 est une vue en coupe transversale d'une lampe tubulaire de la figure 8 ;
- la figure 10 illustre très schématiquement un dispositif selon  
10 l'invention comportant une source lumineuse en amont du filtre ;
- les figures 11A et 11B illustrent une variante d'un dispositif de purification de l'air selon l'invention ;
- les figures 12A à 12D illustrent très schématiquement différentes variantes de réalisation du dispositif de purification d'air  
15 comportant des lampes tubulaires ;
- les figures 13A à 13E illustrent très schématiquement différentes variantes de réalisation du dispositif de purification d'air comportant des lampes plates ;
- les figures 14A à 14E illustrent très schématiquement  
20 différentes variantes de réalisation du dispositif de purification d'air comportant des diodes électroluminescentes ;
- la figure 15 illustre très schématiquement un dispositif de purification de l'air comportant un ioniseur ;
- la figure 16 illustre une installation de climatisation pour un  
25 véhicule automobile comportant un dispositif de purification de l'air, selon l'invention, entre un groupe moto-ventilateur et un radiateur ;
- la figure 17 illustre un dispositif de purification de l'air selon la figure 16 ;
- la figure 18 illustre une installation de climatisation pour un  
30 véhicule automobile comportant un dispositif de purification de l'air, selon l'invention, monté à l'entrée d'air de l'installation ; et
- la figure 19 est un diagramme comparant l'efficacité dans le temps du dispositif de purification de l'air selon l'invention par rapport à des filtres classiques.

35

### Description détaillée des modes de réalisation

Le principe de l'invention repose sur l'association nouvelle des deux techniques connues de filtration de gaz que sont la filtration par adsorption et la filtration par photocatalyse.

5           En effet, un adsorbant tel que le charbon actif adsorbe les polluants instantanément en les piégeant dans ses pores sans les détruire.

          Ensuite l'agent photocatalyseur, par exemple du dioxyde de titane «  $\text{TiO}_2$  », désorbe les molécules du polluant piégées sur la surface de l'adsorbant en les détruisant grâce à des réactions chimiques d'oxydation réduction.

10

          Cela permet de régénérer l'adsorbant et par conséquent d'augmenter la durée de vie du filtre pour atteindre environ celle du véhicule.

          Dans le cas, où ces réactions chimiques ne sont pas complètes, les sous-produits seront piégés par l'adsorbant et seront décomposés ultérieurement par l'agent photocatalyseur.

15

          L'agent photocatalyseur détruit définitivement les polluants mais son action est lente, d'où l'intérêt de l'associer à un adsorbant afin que les polluants soient piégés instantanément.

20           Comme le montrent de façon très schématisée les figures 1A et 1B, un filtre selon l'invention est composé de trois couches. La première est une couche 10 de revêtement en fibres non tissées. La seconde est une couche 20 de purification de l'air recouvrant la première couche et constituée d'un agent photocatalyseur 22 intimement associé à des grains d'un adsorbant 24. La troisième est également une couche 30 de revêtement en fibres non tissées recouvrant la seconde couche 20. En outre, cette troisième couche 30 de revêtement peut contenir un agent photocatalyseur afin d'augmenter l'efficacité du filtre.

25

          Les couches de revêtement peuvent être en base PP, PET, PA ou PTFE. A titre d'exemple, l'épaisseur d'une couche de revêtement est comprise entre 0,1 mm et 2 mm.

30

          L'adsorbant peut être composé de charbon actif, de zéolite, d'un mélange des deux ou d'un tout autre adsorbant.

          Le charbon actif est par exemple, constitué de grains de dimensions de l'ordre de 0,5 mm à 2 mm. Ces grains sont poreux avec des

35



micropores de dimensions de l'ordre de 0,2 nm à 2 nm et des mesopores de dimensions de l'ordre de 2nm à 50 nm.

En outre, le charbon actif est étendu entre les couches de revêtement avec une masse surfacique comprise entre 150 g/m<sup>2</sup> et 450 g/m<sup>2</sup>.

L'agent photocatalyseur 22 peut par exemple être composé de d'oxyde de titanium « TiO<sub>2</sub> » principalement de forme anatase ou d'un tout autre oxyde métallique ayant la propriété de photocatalyse.

L'oxyde de titanium « TiO<sub>2</sub> » est sous forme de poudre constitué de particules de dimensions de l'ordre de 40 nm à 500 nm.

Par conséquent, le type de particules de l'oxyde de titanium et leur proportion en masse par rapport au charbon actif est choisie de sorte que les pores de ce dernier ne soient pas obstrués. Ce rapport en masse est par exemple, compris entre 1% et 20%.

L'ensemble de ces trois couches est plissé en accordéon pour faire apparaître des ondulations ou plis afin d'augmenter la surface utile du filtre et diminuer la perte de charge.

En outre, pour filtrer des particules contenues dans l'air, un filtre à particules classique est monté en amont du filtre purificateur 1 par rapport au flux d'air.

Les figures 2A et 2B illustrent une variante de réalisation du filtre. Selon cette variante, la première couche 110 de revêtement est un filtre à particules formant avec les deux autres couches un filtre 11 dit « combiné ». La première couche 110 est destinée à filtrer les particules présentes dans le flux d'air à purifier, tandis que la seconde couche 20 filtre les gaz.

Dans ce cas, le filtre doit être disposé de manière à ce que cette première couche 110 soit en amont de la troisième couche 30 par rapport au flux d'air (flux).

Conformément à l'invention, les figures 3 à 6, illustrent différents modes de réalisation du filtre selon les figures 1A à 2B.

Dans ces différents modes, un agent photocatalyseur 22 (par exemple du TiO<sub>2</sub>) est intimement associé à des grains d'un adsorbant 24 (par exemple du charbon actif) et le mélange ainsi formé est déposé entre deux couches 10 ou 110 et 30 de revêtement en fibres non tissées.

La figure 3 illustre un premier mode de réalisation, où la poudre du TiO<sub>2</sub> est d'abord mélangée à des grains de charbon actif selon les proportions citées plus haut.

Le mélange, ainsi formé est étalé par exemple sur la troisième  
5 couche de revêtement ou voile 30 après avoir déposé un adhésif 102, connu en soi, par exemple sous forme de spray sur les faces internes des deux couches de revêtement. En variante, l'adhésif peut être déposé directement sur le mélange. L'adhésif 102 est par exemple de l'Éthylène Vinyl Acétate « EVA » ou du Polyéthylène « PE ».

10 Ensuite, on applique une pression à froid ou à chaud, par exemple par des rouleaux compresseurs, sur l'ensemble des trois couches ainsi formé, afin de les consolider ensemble.

Les couches de revêtement ou voiles 10, 30 sont réalisés d'une manière classique, par exemple par liage à jet d'eau plus une  
15 consolidation mécanique, ou par voie fondue, ou par voie papetière.

Le processus de la figure 3, peut être modifié de la façon illustrée par la figure 4, où un liant 104, connu en soi, par exemple EVA ou PE est ajouté au mélange et où les trois couches sont soudées ensemble par application d'une pression à chaud au niveau des rouleaux  
20 compresseurs.

Dans les exemples des figures 5 et 6, le processus reste similaire à précédemment, sauf que l'oxyde de titane et le charbon actif sont déposés séparément.

Dans le cas de la figure 5, l'oxyde de titane 22 est mélangé à  
25 un adhésif 102 avant d'être pulvérisé ou déposé sur le charbon actif 24 qui lui, a déjà été déposé sur la troisième couche de revêtement 30. Tandis que, dans le cas de la figure 6, le charbon actif, l'oxyde de titane et l'adhésif sont déposés séparément sur la troisième couche de revêtement 30.

30 La figure 7, illustre une vue en perspective éclatée d'un dispositif de purification de l'air de l'habitacle d'un véhicule automobile selon l'invention.

Ce dispositif comprend un filtre 1 selon les modes de réalisations décrits plus haut, maintenu dans un support cadre 70. Le  
35 cadre 70 est par exemple, de forme rectangulaire dont la surface définit une surface apparente du filtre 1.

Le filtre 1 est globalement rectangulaire et est plissé en accordéon ayant par exemple, des plis en forme de V afin d'augmenter la surface utile du filtre et diminuer la perte de charge.

De façon connue, le cadre filtre 70 peut être en mousse, en  
5 matière plastique rigide ou en fibres non tissées de la même matière que la première et la troisième couche du filtre 1. En outre, le cadre filtre 70 peut être réalisé de façon connue par surmoulage ou monté par collage à chaud ou par soudage miroir.

Aucun additif n'est nécessaire dans les deux derniers procédés  
10 et par la suite, on appellera filtre 1 le filtre avec son cadre 70.

Un cadre externe 60 épouse sensiblement le cadre support 70 du filtre 1. Le cadre externe est par exemple en matière plastique.

Le cadre externe 60 est constitué de deux côtés longitudinaux  
15 63 reliés par deux côtés transversaux 64 et peut comporter en outre, une traverse de renforcement centrale 62.

Les côtés transversaux 64 et éventuellement la traverse centrale 62 comportent des trous 67 destinés à recevoir une ou plusieurs lampes tubulaires 40 (deux lampes dans l'exemple de la figure 7) afin d'irradier la surface du filtre 1.

20 Les côtés transversaux 64 présentent des logements 66 destinés à accueillir des transformateurs (non représentés) montés sur des plaques 50. En effet, chaque plaque comporte des trous qui coopèrent avec des ergots ou plots 52 formés dans le logement (voir les figures 7 et 8C). Les plaques peuvent être maintenues en place par un tout autre  
25 système de fixation.

Par ailleurs, les transformateurs sont protégés par des couvercles 65 qui se fixent sur les bords des logements 66.

Les transformateurs permettent de délivrer une tension alternative aux lampes 40. A titre d'exemple, chaque transformateur  
30 convertit une tension continue de 12V délivrée par la batterie du véhicule en une tension alternative de 1,5 kV à 5 kV d'une fréquence comprise entre 30 kHz et 80 kHz.

Ces transformateurs sont en contact avec les lampes par l'intermédiaire de liaisons ou fils électriques (non représentés). Cependant,  
35 ils peuvent être en contact électrique direct avec les lampes, afin d'éliminer toute perturbation par rayonnement électromagnétique.

Chaque lampe peut être alimentée par un transformateur indépendant ou d'une manière similaire toutes les lampes peuvent être alimentées par un transformateur équivalent unique.

5 Eventuellement, chaque lampe est munie d'un réflecteur en respectant un entrefer lampe-réflecteur d'au moins 1mm. Ces réflecteurs peuvent être de section circulaire (figure 7), parabolique, angulaire ou linéaire, en matériau réfléchissant, par exemple en aluminium poli ou en inox.

10 Ainsi, comme il est illustré sur les figures 8 à 8C, le filtre 1 encadré par son support 70, les lampes 40, les réflecteurs 45, et les plaques support des transformateurs 50 sont tous montés d'une manière compacte dans le cadre externe 60 pour former un dispositif qui, lorsqu'il est disposé de manière à être traversé par un flux d'air pollué, sert à purifier cet air des polluants gazeux.

15 Le dispositif selon les figures 8 à 8C est un ensemble fonctionnel compact et est par conséquent montable et démontable aisément.

20 A titre d'exemple, le cadre externe 60 comporte une longueur (L) comprise entre 200 mm et 500 mm, une largeur (l) comprise entre 100 mm et 300 mm et une épaisseur (e) comprise entre 20 mm et 60 mm.

25 Dans l'exemple de la figure 8, la distance séparant les deux lampes 40 est de l'ordre de 80mm à 120mm et la distance moyenne entre une lampe et le filtre 1 est de l'ordre de grandeur de 2mm à 30mm, et de préférence de l'ordre de 2mm à 10mm.

En outre, une lampe 40 assure une intensité lumineuse par unité de surface comprise entre 0,5 mW/cm<sup>2</sup> et 10 mW/cm<sup>2</sup> à une distance d'environ 10 mm,

30 Ces lampes sont écologiques, sans mercure ni plomb et émettent une lumière d'une longueur d'onde comprise entre 200 nm et 400 nm, autrement dit, des UV de type A, B et C, appropriés pour vaincre la bande interdite d'une molécule de TiO<sub>2</sub> afin de permettre une action photocatalytique efficace.

35 La figure 9 illustre une vue en coupe transversale d'une lampe tubulaire 40. La lampe 40 comporte un tube de verre 46, en quartz renfermant du Xénon et entouré par deux électrodes 44.

Le tube en verre 46 est protégé par un tube externe 42 de protection en PET ou PTFE.

Eventuellement, une couche en phosphore 48 recouvre la face intérieure du tube en verre 46 afin de transformer les rayons UVC en rayons UVA et/ou UVB.

La topologie de la lumière émise par une lampe tubulaire 40 présente un lobe d'émission primaire 41 (voir figure 8B) et un lobe d'émission secondaire 43 représenté en pointillé sur la figure 8B.

Afin d'avoir une efficacité de purification maximale, le lobe d'émission primaire 41 est orienté de sorte à irradier la majorité de la surface utile du filtre 1, c'est-à-dire la surface la plus en contact avec le flux d'air en tenant compte d'un effet de bord qui diminue le flux d'air sur les bords du filtre 1.

Dans l'exemple de la figure 8B, deux lampes 40 sont utilisées, et compte tenu des dimensions et des distances entre les éléments du dispositif explicité plus haut, les lobes primaires 41 de deux lampes 40 sont dirigés vers le centre du filtre 1, de sorte que la médiane du lobe primaire 41 fait un angle  $\alpha$  de  $35^\circ$  à  $50^\circ$  par rapport à une perpendiculaire entre la lampe associée 40 et un plan moyen du filtre 1.

Le lobe d'émission secondaire d'une lampe peut par ailleurs, être réfléchi vers la surface utile du filtre 1 par un réflecteur 45, augmentant ainsi, l'efficacité de la radiation du filtre.

La source lumineuse irradiant la surface du filtre, peut être disposée en aval ou en amont du filtre par rapport au flux d'air traversant le dispositif de purification d'air.

La figure 10 montre que dans le cas où la source lumineuse, par exemple deux lampes tubulaires 40, est en amont du filtre à gaz 1, il convient de disposer un filtre à particules 5 en amont de la source lumineuse 40.

Avantageusement, le filtre à particules 5 peut contenir un agent photocatalyseur irradié par les lampes 40, augmentant ainsi l'efficacité de purification d'air.

De plus, dans cette disposition, l'intensité lumineuse des lampes 40 est utilisée de façon optimale car grâce à la réflexion des rayons UV par les filtres 1 et 5, un plus grand nombre de photons sont absorbés par l'agent photocatalyseur.

Les figures 11A et 11B montrent que le dispositif de purification de l'air peut être monté dans un conduit de distribution d'air 315 d'une installation de climatisation sans l'intermédiaire du cadre 60.

En effet, le filtre 1, les lampes 40 et éventuellement les réflecteurs sont montés directement dans des logements 360 disposés dans le conduit 315.

En outre le ou les transformateurs sont montés dans un logement transformateur 366 intégré à l'extérieur du conduit 360, hors le flux d'air, diminuant ainsi l'encombrement et donc la perte de charge.

Les figures 12A à 12D illustrent très schématiquement différentes variantes de réalisation du dispositif de purification d'air comportant des lampes tubulaires.

La figure 12A schématise le mode de réalisation illustré par les figures 7 à 11B.

Le filtre 1, étant plissé en accordéon, comporte des crêtes 2 dont les génératrices 3 forment deux plans sensiblement parallèles et perpendiculaires au flux d'air.

Selon l'exemple de la figure 12A, les deux lampes tubulaires sont disposées en aval ou en amont des plans du filtre perpendiculairement à la direction des génératrices 3.

De préférence, les côtés les plus longs du filtre 1 sont perpendiculaires aux génératrices 3 et les deux lampes présentent des longueurs sensiblement égales aux côtés longs L du filtre 1. En outre, les lampes sont espacées d'une distance égale environ à la moitié de la longueur l des autres côtés du filtre.

Selon la figure 12B, le filtre 1 est irradié par une lampe tubulaire 40 unique montée environ au milieu du filtre.

La figure 12C, illustre un dispositif de purification d'air comportant deux lampes tubulaires 40 disposées chacune de part et d'autre du côté long du filtre 1, perpendiculairement à la direction des génératrices 3, et irradiant le filtre dans la direction desdites génératrices.

Le filtre illustré par la figure 12D comprend deux parties 1a et 1b, séparées selon une section sensiblement perpendiculaire à la direction des génératrices 3, de sorte qu'une lampe tubulaire 40 est disposée entre ces deux parties 1a et 1b, parallèlement à ladite section, et irradiant le filtre dans les deux sens de la direction des génératrices 3.

Bien entendu, le nombre de lampes montées dans le dispositif de purification de l'air pourra être différent de celui illustré sur les figures 12A à 12D.

5 Les figures 13A à 13E illustrent très schématiquement différentes variantes de réalisation du dispositif de purification d'air comportant des lampes plates 140.

10 La lampe plate 140 comprend un tube plat ayant deux côtés sensiblement parallèles en verre renfermant du Xénon. L'épaisseur du verre est de l'ordre de 1mm à 3mm. Des électrodes en argent ou en tungstène sont réalisées en sérigraphie, comme pour un circuit imprimé, sur un des côtés du tube.

15 Ces électrodes sont recouvertes d'une couche isolante en  $\text{SiO}_2$  et  $\text{Al}_2\text{O}_3$  afin d'empêcher ou de limiter les pertes de rayons UV. En outre, l'intérieur de la lampe plate est recouvert de quelques couches moléculaires de phosphore.

Les lampes plates 140 de la figure 13A, sont montées de la même manière que les lampes tubulaires 40 de la figure 12A et sont orientées de sorte à irradier la majorité de la surface utile du filtre 1.

20 En variante, une seule des deux lampes plates 140 de la figure 13A peut être montée afin d'irradier le filtre 1.

De même, les lampes plates 140 des figures 13B et 13C, sont montées de la même manière que les lampes tubulaires 40 des figures 12B et 12C respectivement.

25 On notera qu'une seule des deux lampes plates 140 de la figure 13B peut suffire pour irradier ce filtre 1.

Les figures 13D et 13E illustrent très schématiquement une lampe plate 140 unique montée environ au milieu du filtre 1. Dans ce cas, un prisme 145 ayant une forme aérodynamique est monté en amont de la lampe plate 140.

30 D'une part, le prisme 145 homogénéise l'irradiation du filtre 1 en diffractant la lumière de la lampe plate et d'autre part, grâce à sa forme aérodynamique, diminue la turbulence et le bruit.

Pour une meilleure fluidité du flux d'air, un support 147 aussi d'une forme aérodynamique est monté en aval de la lampe plate.

La figure 13E montre que l'ensemble formé de la lampe plate 140, le prisme 145 et le support 147 est monté en aval du filtre 1 par rapport au flux d'air.

5 Les figures 14A à 14E illustrent très schématiquement différentes variantes de réalisation du dispositif de purification d'air comportant des diodes électroluminescentes 240. Dans ce cas les transformateurs peuvent être omis.

Selon les figures 14A à 14D une pluralité de diodes électroluminescentes 240 est montée sur une plaque 240.

10 En effet, selon les figures 14A et 14C, deux plaques 250 sont montées de la même manière que les lampes tubulaires 40 des figures 11A et 11C respectivement. Les diodes électroluminescentes 240 sont montées sur un côté de chaque plaque 240 et sont orientées de sorte à irradier la majorité de la surface utile du filtre 1.

15 Dans les exemples des figures 14B et 14D, les diodes électroluminescentes 240 sont montées sur les deux côtés de la plaque 240. Par ailleurs, ces plaques sont montées de la même manière que les lampes tubulaires 40 des figures 12B et 12D respectivement.

20 Selon la figure 14E, une pluralité de diodes électroluminescentes 240 est montée sur les nœuds d'une grille 255, disposé parallèlement aux plans définis par les générateurs, de façon à permettre le passage du flux d'air.

On notera que les particules dans l'air sont filtrées par un filtre à particules classique, par exemple en fibres non tissées, monté en amont  
25 du dispositif de purification d'air.

Ce filtre à particules peut être combiné avec le filtre à gaz comme illustré sur les figures 2A et 2B ou séparé de lui. L'intérêt de séparer le filtre à particules du filtre à gaz réside dans le fait que leur durée de vie n'étant pas la même, il est ainsi possible de les remplacer  
30 séparément.

Dans les deux cas, et afin d'augmenter l'efficacité de filtration, un ioniseur peut être monté en amont du filtre à particules comme illustré sur la figure 15.

35 L'ioniseur comprend une pluralité de plaques conductrices 552 parallèles disposées en alternance avec des fils électriques 554 de faible diamètre. Les fils sont alimentés au moyen d'un courant alternatif haute



tension d'environ 5 kV produit par un module d'alimentation (non représenté) et les plaques sont reliées à la masse.

En amont de l'ioniseur 550 est montée de préférence une grille 560 qui filtre les grosses particules. Les particules en aval de la grille 560 sont ionisées par l'ioniseur 550 et sont collectées par le filtre à particules 5.

Par ailleurs, un même circuit électronique (non représenté) peut être utilisé pour alimenter l'ioniseur 500 et les lampes irradiant le dispositif de purification d'air.

10 Les figures 16 à 18 illustrent des exemples d'installations de climatisation 300 pour des véhicules automobiles comportant un dispositif de purification de l'air selon l'invention.

L'installation de la figure 16 comporte, de façon bien connue, un groupe moto-ventilateur ou pulseur 310, délivrant un flux d'air dans un conduit de distribution d'air 315. Dans ce dernier, sont disposés un évaporateur 320 d'un circuit de réfrigération (lorsque la fonction climatisation d'air est présente), un radiateur échangeur de chaleur à liquide 325 parcouru par le liquide de refroidissement du moteur du véhicule. De façon connue, un conduit d'écoulement de condensation 322 est disposé sous l'évaporateur 320.

En aval du radiateur 325, le conduit d'air 315 distribue l'air vers des bouches de sortie s'ouvrant dans l'habitacle du véhicule. La distribution et le mixage éventuel de l'air se font à l'aide de volets commandés. Un volet 316 contrôle la sortie dégivrage, un autre 317 contrôle la sortie aération et un troisième volet 318 contrôle la sortie pieds.

L'air circulant dans le conduit provient soit de l'extérieur du véhicule, soit de son habitacle (recyclage intérieur) selon la position d'un volet 319 monté dans la planche de bord du véhicule. L'air est admis dans le conduit 315 à partir d'une ouverture 314 disposée au fond d'un boîtier de volute du pulseur 310.

Le dispositif de purification de l'air 500 selon l'invention est monté dans le conduit 315 entre le groupe moto-ventilateur 310 et l'évaporateur 320. Ainsi, l'air est constamment purifié qu'il soit en recyclage intérieur ou en provenance de l'extérieur du véhicule.

Eventuellement, un filtre à particules 5 et/ou un ioniseur (fig. 15) est monté en amont du dispositif 500 par rapport à l'écoulement de l'air.

Le dispositif 500, en ayant un volume réduit et en étant traversé par un fort débit d'air d'environ 450 m<sup>3</sup>/h, un seul passage d'air  
5 suffit pour purifier l'air avec une grande efficacité d'environ 90% (voir figure 18).

Comme l'illustre la figure 17, il est possible d'utiliser l'évaporateur comme un support d'un agent photocatalyseur et de le faire irradier à partir des sources lumineuses montées en aval du dispositif de  
10 purification d'air 500. On notera que dans le cas où des lampes tubulaires 40 sont utilisées, il suffit d'omettre les réflecteurs 45 afin que l'évaporateur soit irradié par la lumière des lobes d'émissions secondaires 43.

Ainsi, l'activation du catalyseur en surface de l'évaporateur  
15 permet la destruction et/ou la non-prolifération des micro-organismes se développant sur cette surface réduisant considérablement les mauvaises odeurs.

La figure 18 est une variante où le dispositif de purification de l'air 500 est monté dans l'entrée d'air 330 dans un flux direct en  
20 provenance de l'extérieur du véhicule. Le dispositif de purification de l'air 500 est protégé de la pluie et des grosses particules de façon bien connue, par un système de chicanes non représenté.

Un filtre à particules 5 et/ou ioniseur (fig. 15) peut aussi être monté en amont du dispositif 500.

25 Dans une variante de réalisation, le dispositif de purification de l'air selon l'invention peut être monté dans un boîtier comportant un pulseur compact installé dans l'habitacle même du véhicule automobile.

La figure 19, montre des courbes comparant l'efficacité dans le temps du dispositif de purification de l'air selon l'invention par rapport à  
30 des filtres classiques. A titre d'exemple, le polluant choisi afin de faire cette comparaison est le toluène. La courbe 400, représente le dispositif de purification de l'air selon l'invention, la courbe 410 représente un filtre de l'état de l'art constitué de plusieurs lits de charbon actifs et la courbe 420 représente un filtre combiné plissé classique.

Par ailleurs, on rappellera que, du fait de son épaisseur et de sa constitution, le filtre à lits de charbon actifs présente trop de perte de charge vis-à-vis du flux d'air le traversant.

5 La figure 19, montre que durant les premières quatre cents heures (correspondant à environ 20 000 km), le filtre à lits de charbon actifs (courbe 410) est le plus efficace. Durant la même période, l'efficacité du filtre classique (courbe 420) chute considérablement, tandis qu'une légère décroissance d'efficacité est constatée pour le dispositif selon l'invention (courbe 400).

10 Par la suite, l'efficacité du dispositif selon l'invention (courbe 400) reste sensiblement stable jusqu'à 1600 heures (correspondant à environ 80 000 km). En revanche, celle du filtre à lits de charbon actifs (courbe 410) décroît assez rapidement et n'est pratiquement, plus efficace au bout de 1200 heures quant à celle du filtre combiné, elle est déjà  
15 inefficace dès les premières 400 heures.

On notera que dans le cas où la source lumineuse est en amont du filtre, comme illustré sur la figure 10, l'efficacité du dispositif est accrue d'environ 20%.

20 Ainsi, le dispositif de purification de l'air selon l'invention augmente la durée de vie du filtre par 4 à 5 fois celle d'un filtre classique à charbon actif.

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif de purification de l'air de l'habitacle d'un véhicule comprenant un filtre (1) maintenu dans un cadre (70) définissant une surface apparente du filtre, disposé de manière à être traversé par un flux d'air et une source lumineuse irradiant la surface apparente du filtre, caractérisé en ce que le filtre (1 ; 11) comprend une première couche (10 ; 110) de revêtement en fibres non tissées, une seconde couche (20) de purification de l'air recouvrant la première couche et constituée d'un agent photocatalyseur (22) intimement associé à des grains d'un adsorbant (24), et une troisième couche (30) de revêtement en fibres non tissées recouvrant la seconde couche (20), l'ensemble de ces trois couches étant plissé en accordéon pour faire apparaître des ondulations ou plis définissant une surface utile du filtre plus grande que sa surface apparente et dont les génératrices (3) des crêtes (2) forment deux plans sensiblement parallèles et perpendiculaires au flux d'air.

2. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'agent photocatalyseur (22) est de l'oxyde de titanium.

3. Dispositif de purification de l'air selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'adsorbant (24) est du charbon actif, de la zéolite ou un mélange des deux.

4. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 3, caractérisé en ce que le charbon actif a une masse surfacique comprise entre 150 g/m<sup>2</sup> et 450 g/m<sup>2</sup>.

5. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le rapport en masse de l'oxyde de titanium par rapport au charbon actif est compris entre 1% et 20%.

6. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la lumière émise par la source lumineuse comporte une longueur d'onde comprise entre 200 nm et 400 nm.

7. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la source lumineuse et le filtre sont séparés par une distance comprise entre 2 mm et 30 mm.

8. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la source lumineuse, assure une intensité lumineuse par unité de surface comprise entre 0,5 mW/cm<sup>2</sup> et 10 mW/cm<sup>2</sup>, à une distance d'environ 10 mm du filtre.

5 9. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la source lumineuse, irradiant le filtre (1 ; 11), est constituée d'au moins un moyen d'émission lumineuse (40 ; 140 ; 240) sans mercure ni plomb.

10 10. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 9, caractérisé en ce que le au moins un moyen d'émission lumineuse (40 ; 140 ; 240) est disposé en aval du filtre (1 ; 11) par rapport au flux d'air et est orienté de sorte à irradier la majorité de la surface utile du filtre.

15 11. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un filtre à particules 5 comportant un agent photocatalyseur, le au moins un moyen d'émission lumineuse (40 ; 140 ; 240) est disposé en amont du filtre (1 ; 11) et en aval du filtre à particules 5 par rapport au flux d'air et est orienté de sorte à irradier la majorité de la surface utile du filtre.

20 12. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce qu'il comporte deux moyens d'émissions lumineuses (40 ; 140 ; 240).

25 13. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le filtre comprend deux parties (1a, 1b), séparées selon une section sensiblement perpendiculaire à la direction des génératrices (3), le moyen d'émission lumineuse (40 ; 140 ; 240) étant disposé entre ces deux parties (1a, 1b), parallèlement à ladite section, et irradiant le filtre dans les deux sens de la direction des génératrices (3).

30 14. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte deux moyens d'émissions lumineuses (40 ; 140 ; 240) disposés chacun de part et d'autre du côté du filtre perpendiculairement à la direction des génératrices (3), et irradiant le filtre dans la direction desdites génératrices.

35 15. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen d'émission lumineuse (40 ; 140 ; 240) disposé sur un des côtés.

16. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, caractérisé en ce que le moyen d'émission lumineuse est une lampe UV tubulaire (40).

5 17. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 16, caractérisé en ce que la lampe UV (40) présente un lobe d'émission primaire orienté de sorte à irradier la majorité de la surface utile du filtre, et un lobe d'émission secondaire réfléchi vers la surface utile du filtre par un réflecteur (45).

10 18. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que chaque lampe UV (40) est alimentée par un transformateur connecté directement à la lampe (40) sans l'intermédiaire de fils électriques.

15 19. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que le moyen d'émission lumineuse comporte deux lampes UV (40) et en ce que ces lampes sont alimentées par un transformateur (50) unique.

20 20. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisé en ce que la ou les lampes (40), le ou les réflecteurs (45), et le ou les transformateurs (50) sont montés dans un cadre externe (60) destiné à recevoir le cadre support (70) du filtre (1 ; 11).

25 21. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 20, caractérisé en ce que le cadre externe (60) comporte une longueur comprise entre 200 mm et 500 mm, une largeur comprise entre 100 mm et 300 mm et une épaisseur comprise entre 20 mm et 60 mm.

22. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, caractérisé en ce que le moyen d'émission lumineuse est une lampe plate (140).

30 23. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 22, caractérisé en ce que la lampe plate 140 comporte un prisme 145 et un support 147 aérodynamique et l'ensemble est monté environ au milieu et en aval du filtre par rapport au flux d'air.

35 24. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, caractérisé en ce que le moyen d'émission lumineuse est une plaque (250) comportant une pluralité de diodes électroluminescentes (240).

25. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 9, caractérisé en ce que le moyen d'émission lumineuse est une grille (255) comportant une pluralité de diodes électroluminescentes (240) sur ses nœuds, de façon à permettre le passage du flux d'air.

5           26. Dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 25, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un filtre à particules (5) monté en amont du dispositif.

          27. Dispositif de purification de l'air selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première couche (110) de revêtement est un filtre  
10 à particules, et le filtre combiné est disposé de manière à ce que cette première couche (110) soit en amont de la troisième couche (30) par rapport au flux d'air.

          28. Dispositif de purification de l'air selon les revendications 26 ou 27, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un ioniseur (550) monté  
15 en amont du filtre à particules (5) ou du filtre combiné (110).

          29. Boîtier comportant un pulseur installé dans l'habitacle d'un véhicule, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 28.

          30. Installation de climatisation (300) comprenant un groupe  
20 moto-ventilateur (310) et un évaporateur (320), délivrant un flux d'air dans un conduit, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 28, monté dans le conduit entre le groupe moto-ventilateur (310) et l'évaporateur (320).

25           31. Installation selon la revendication 30, caractérisée en ce que l'évaporateur (320) sert de support pour un agent photocatalyseur, ce support étant irradié à partir des sources lumineuses montées en aval du dispositif de purification d'air (500).

          32. Installation de climatisation (300) comprenant une entrée  
30 d'air (330) et un groupe moto-ventilateur (310) délivrant un flux d'air dans un conduit, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de purification de l'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 28, monté dans l'entrée d'air (330).

          33. Procédé de réalisation d'un filtre pour purifier l'air de  
35 l'habitacle d'un véhicule, caractérisé en ce qu'on associe intimement un agent photocatalyseur (22) à des grains d'un adsorbant (24) et on dépose

le mélange ainsi formé entre deux couches (10, 30) de revêtement en fibre non tissé.

34. Procédé selon la revendication 33, caractérisé en ce que l'agent photocatalyseur (22) est de l'oxyde de titane, l'adsorbant (24) est du charbon actif et en ce qu'on élabore un mélange, selon une proportion en masse d'oxyde de titane par rapport au charbon actif comprise entre 1% et 20%.

35. Procédé selon la revendication 33 ou 34, caractérisé en ce que le charbon actif a une masse surfacique comprise entre 150 g/m<sup>2</sup> et 450 g/m<sup>2</sup>.

36. Procédé selon l'une quelconque des revendications 33 à 35, caractérisé en ce qu'on applique un adhésif sur les faces internes des deux couches de revêtement (10, 30) avant de déposer le mélange entre elles et on applique une pression à froid sur l'ensemble ainsi formé.

37. Procédé selon l'une quelconque des revendications 33 à 35, caractérisé en ce qu'on compose ledit mélange en ajoutant un liant et on applique une pression à chaud sur l'ensemble ainsi formé.

38. Procédé selon l'une quelconque des revendications 33 à 35, caractérisé en ce qu'on applique un adhésif (102) sur les faces internes des deux couches de revêtement (10, 30) avant de déposer séparément le titane et le charbon actif et on applique une pression à froid ou à chaud sur l'ensemble ainsi formé.



FIG.1B

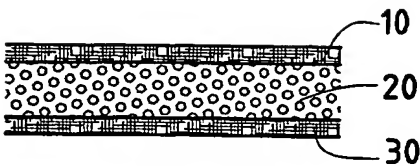
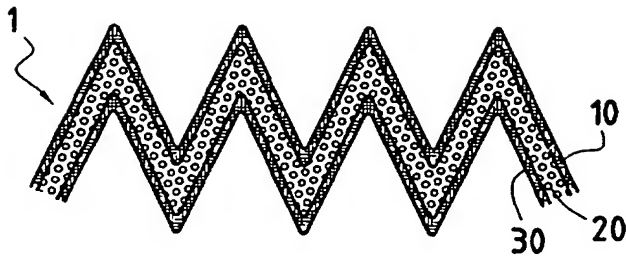


FIG.1A

FIG.2B

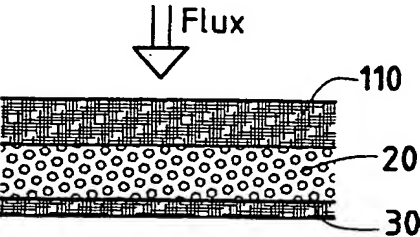
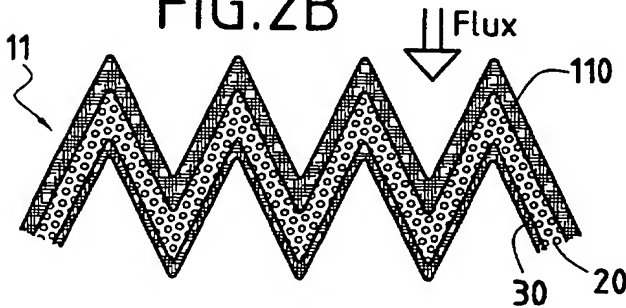


FIG.2A

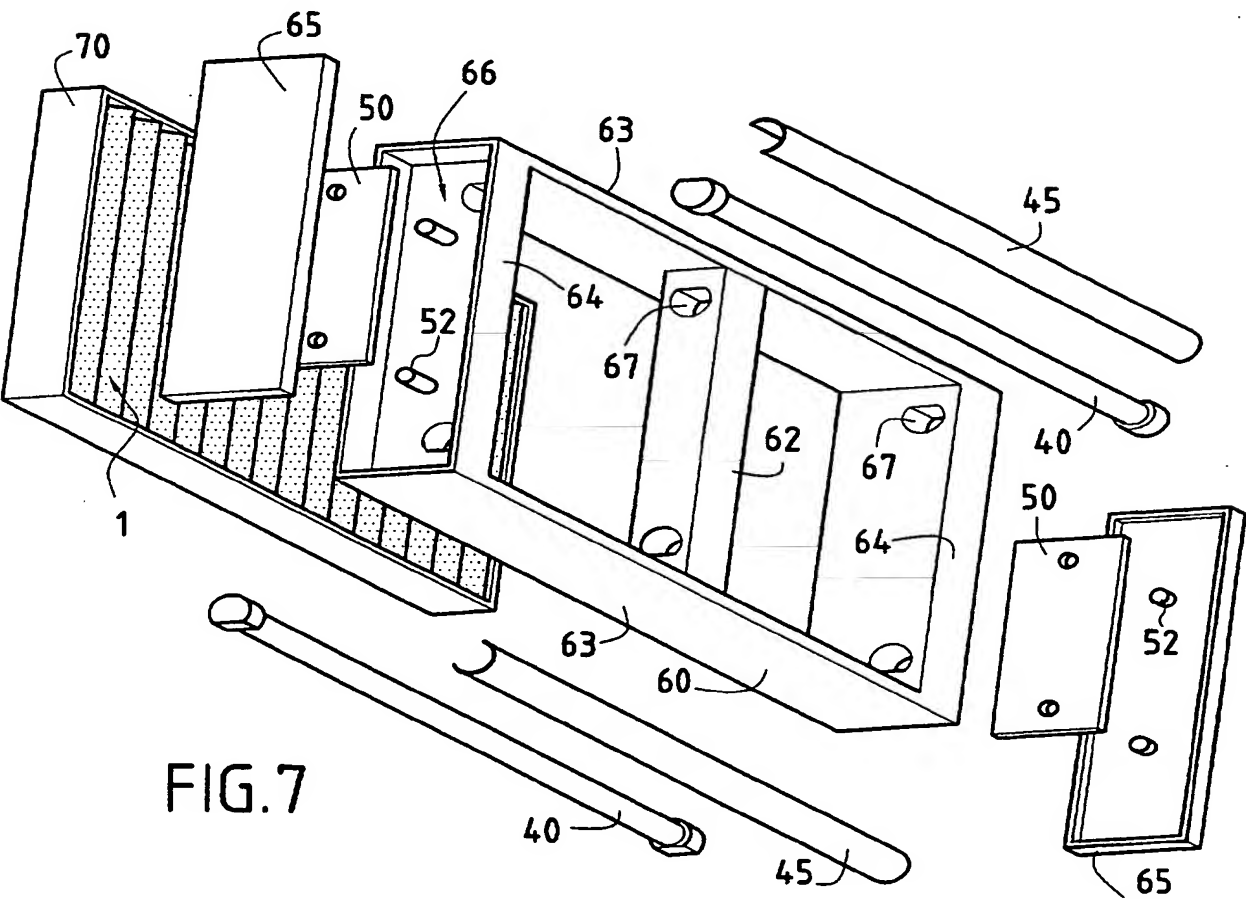
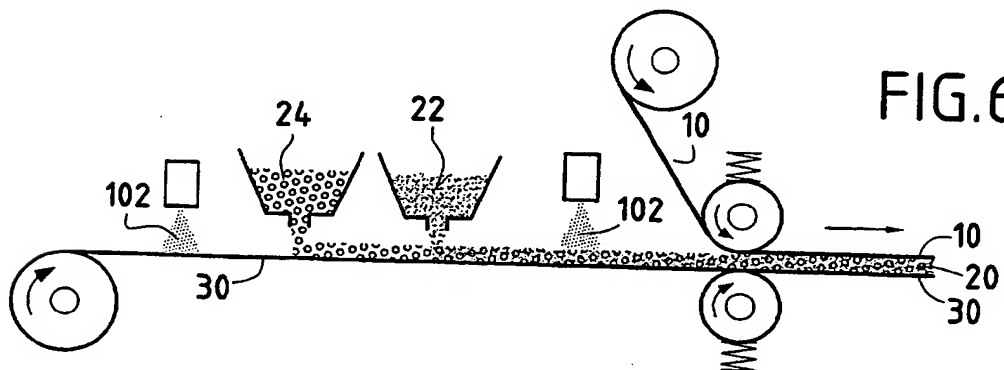
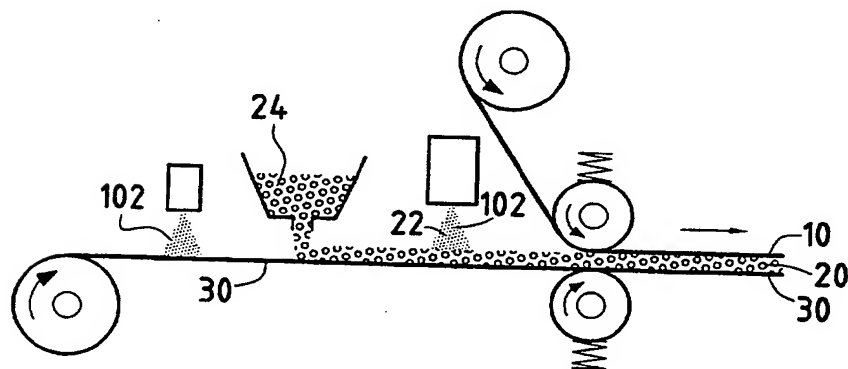
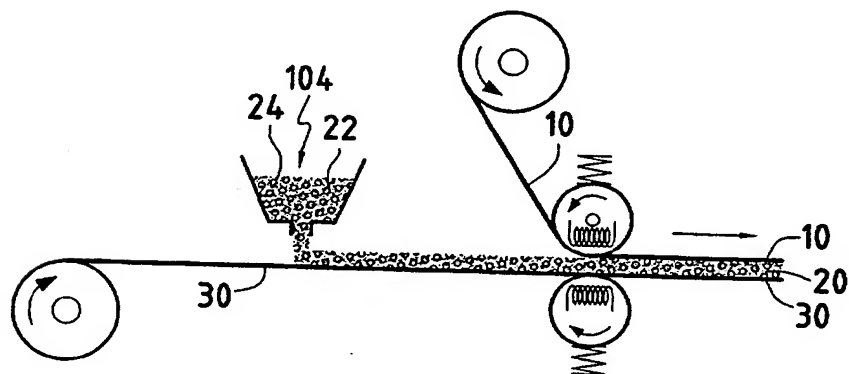
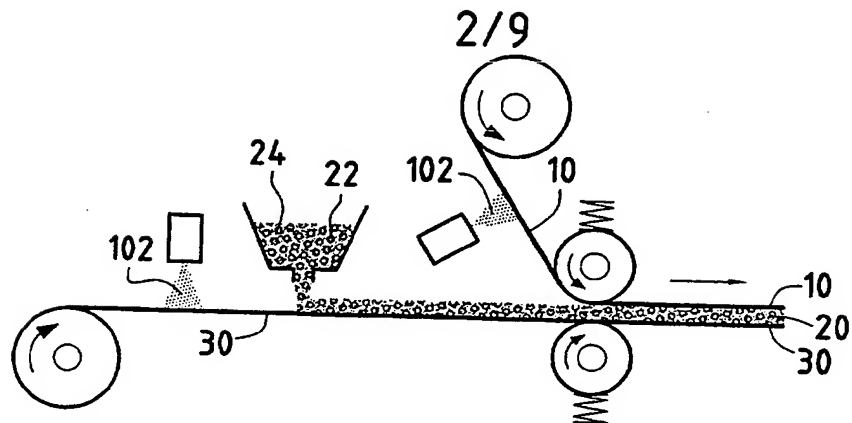


FIG.7



**FIG. 8A**

**FIG. 8B**

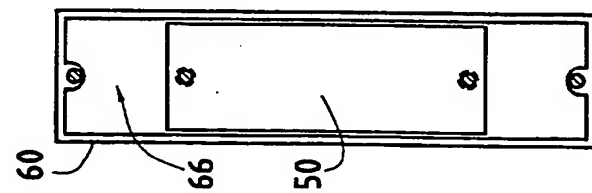


FIG. 8C

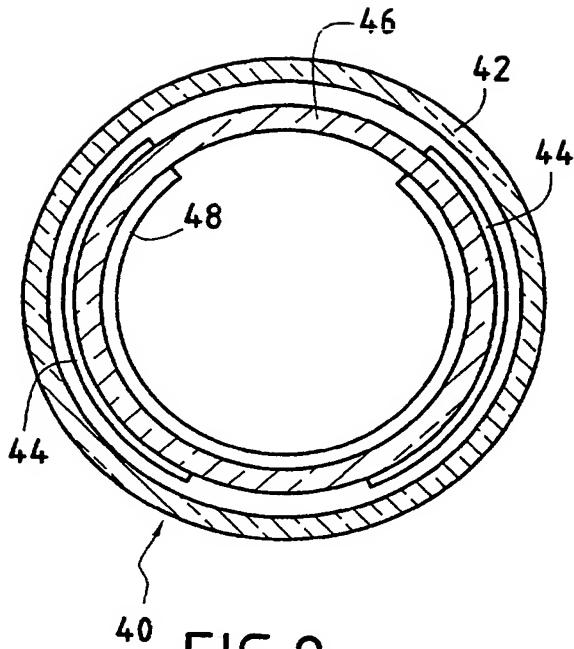


FIG. 9

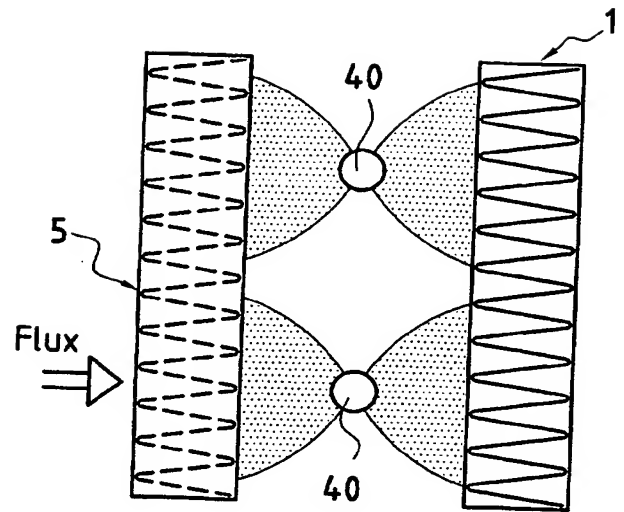


FIG. 10

FIG. 11A

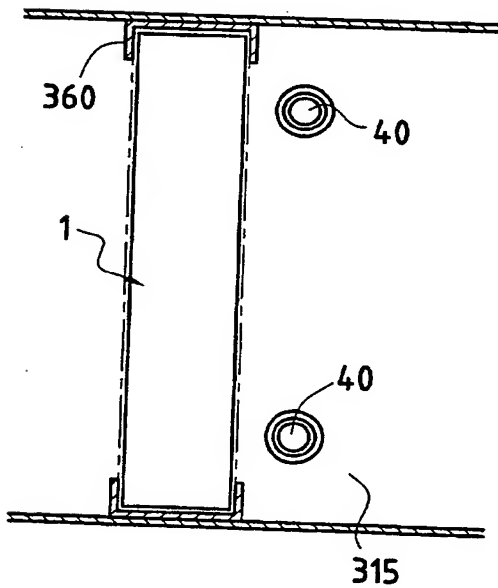
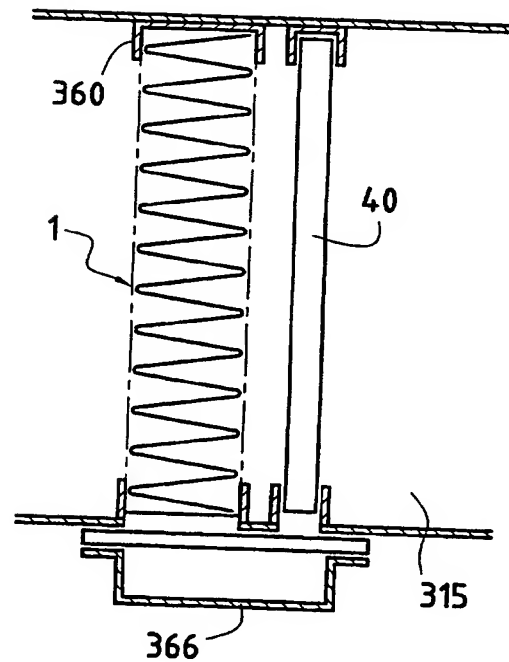


FIG. 11B



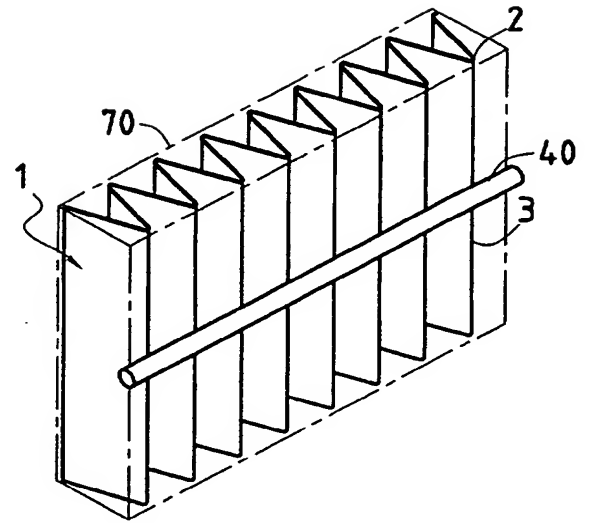
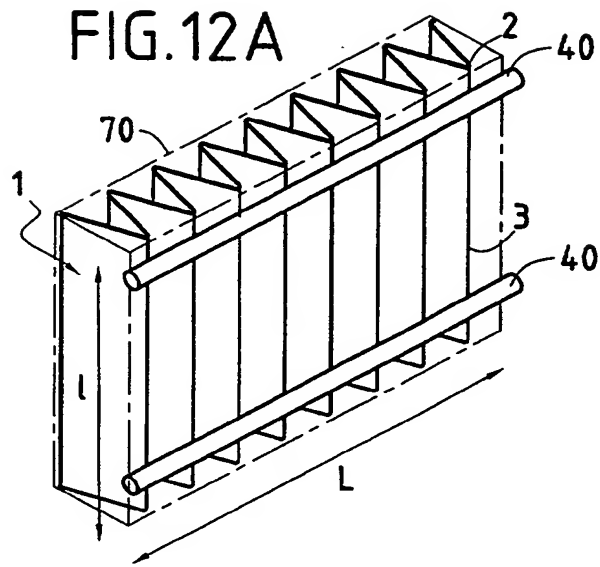


FIG.12B

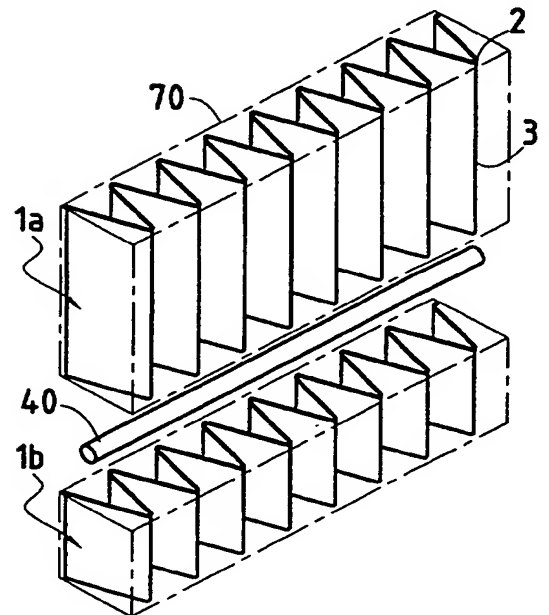
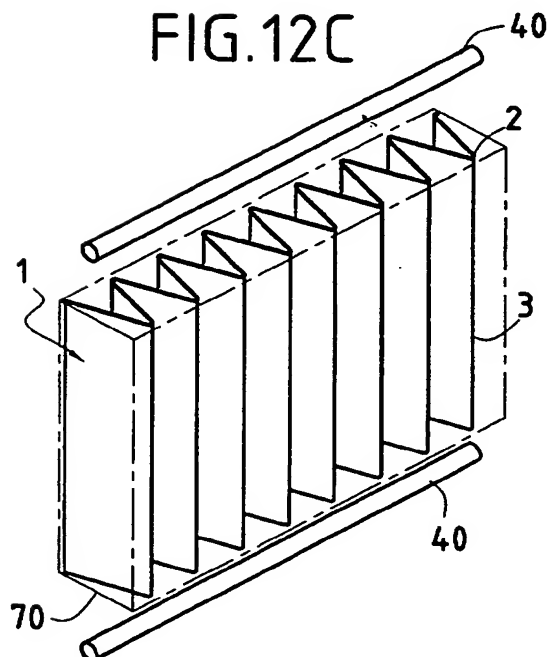


FIG.12D

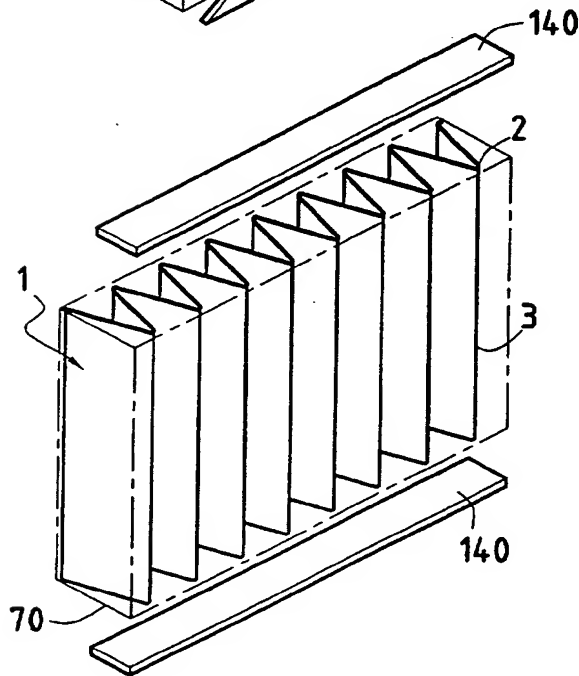
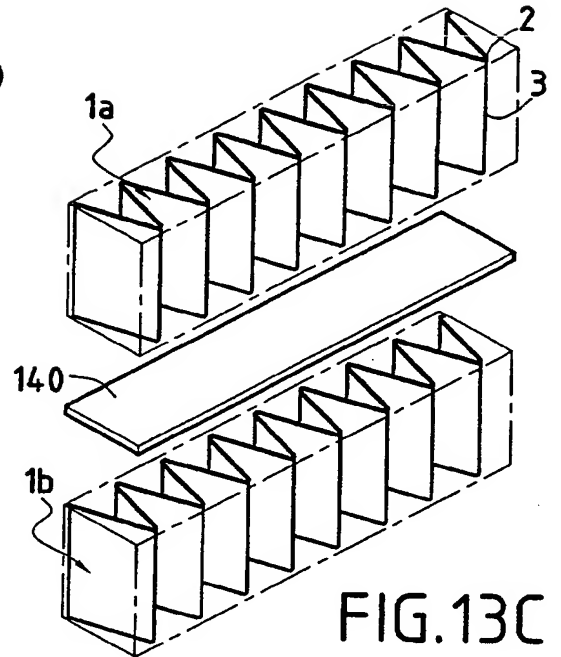
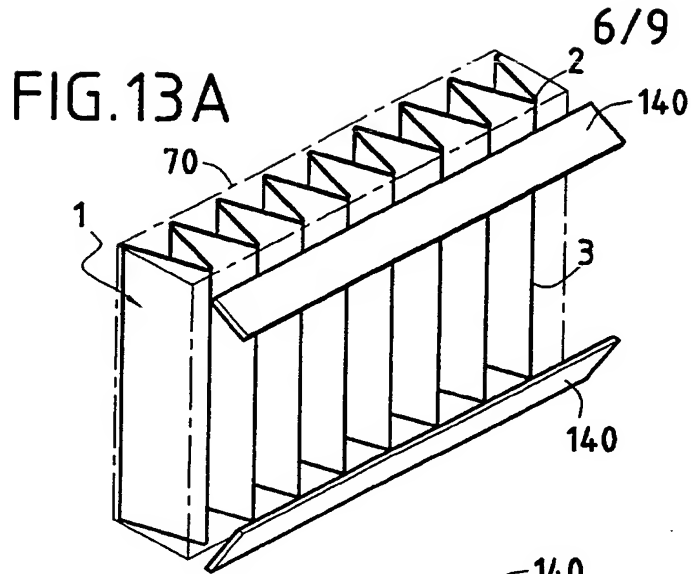


FIG.13D

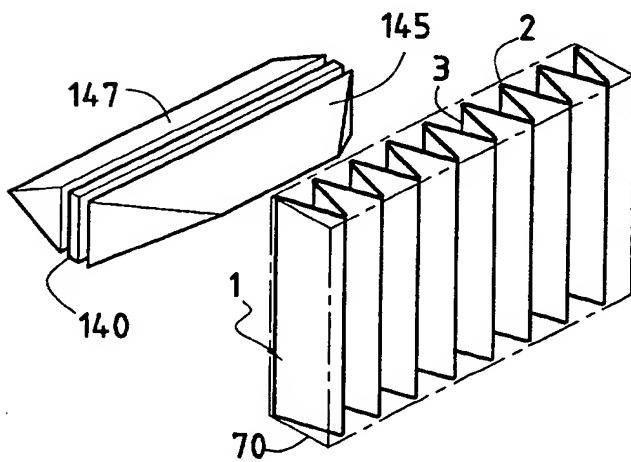
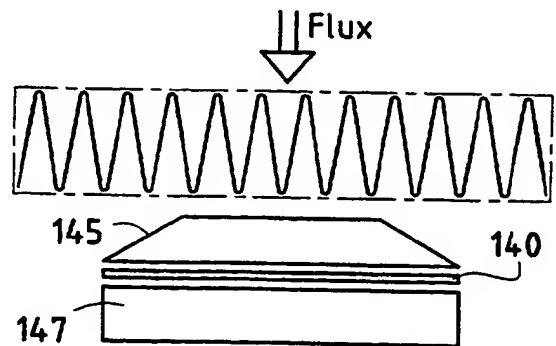


FIG.13E



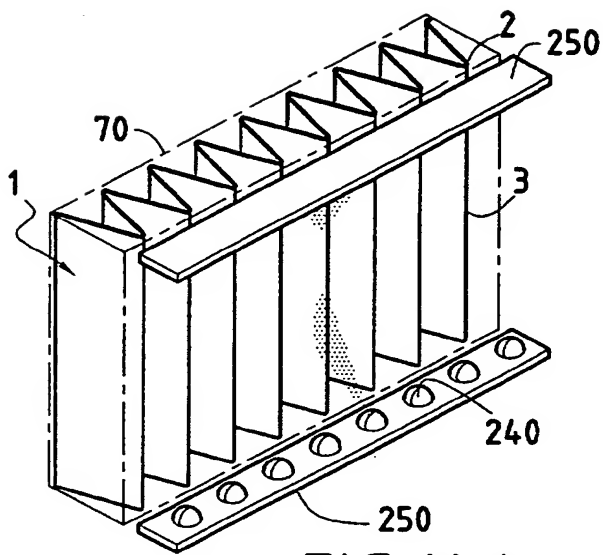


FIG. 14A

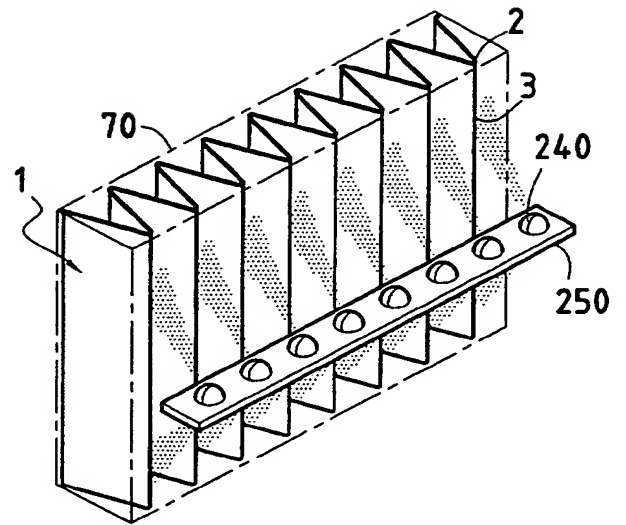


FIG. 14B

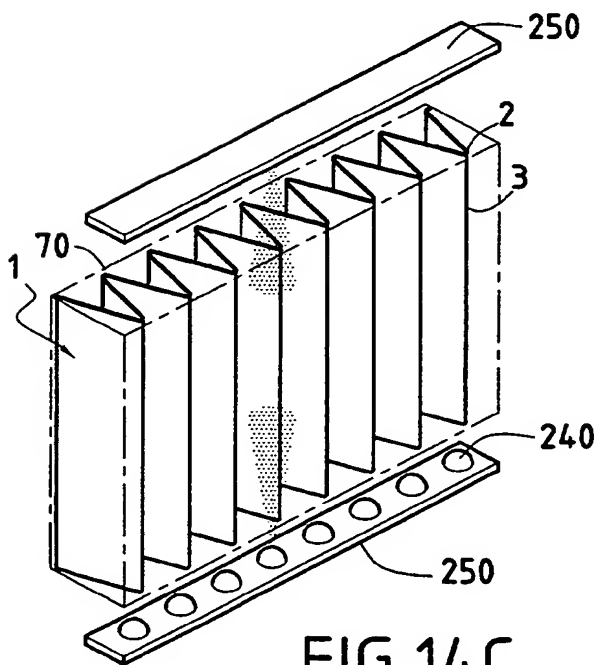


FIG. 14C

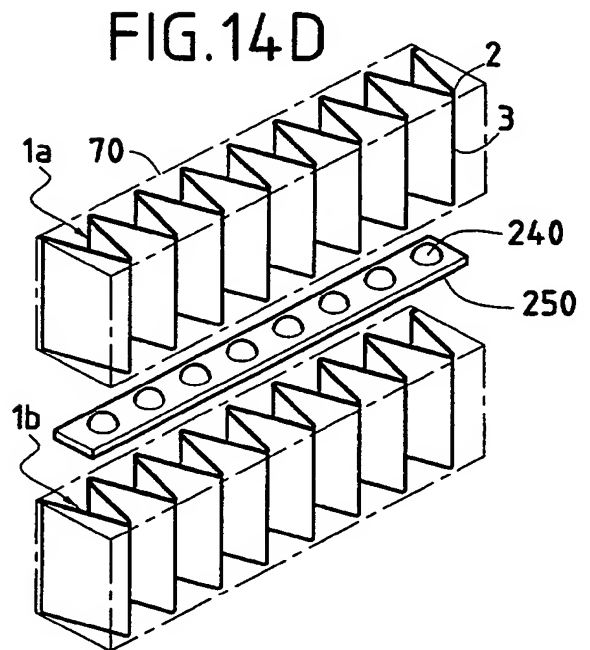


FIG. 14D

FIG. 14E

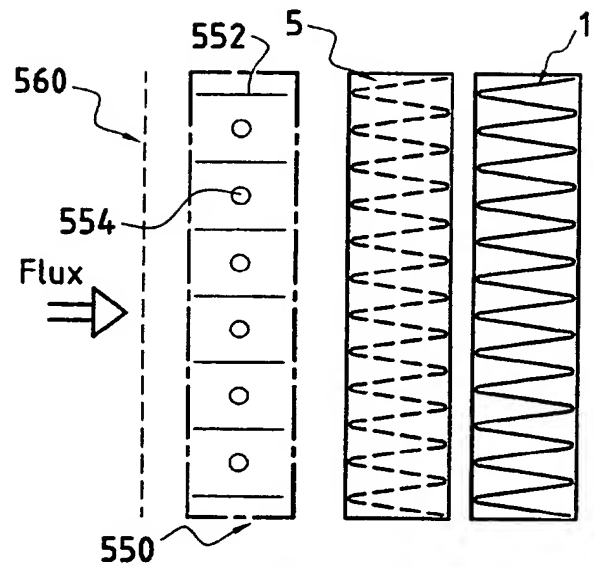
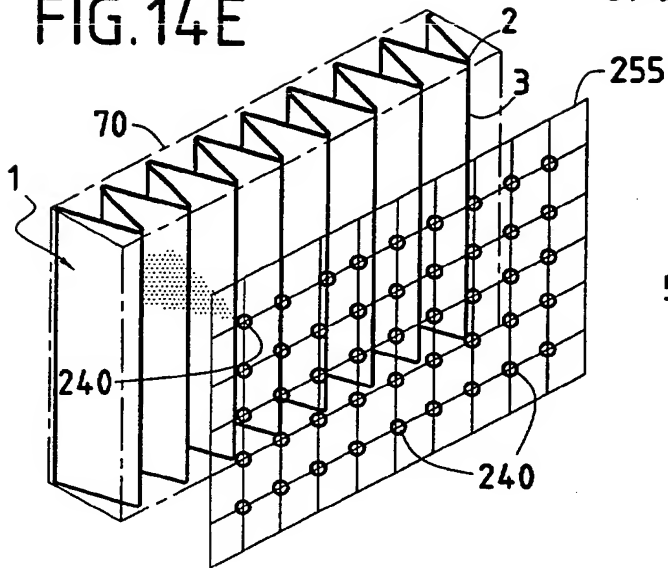


FIG. 15

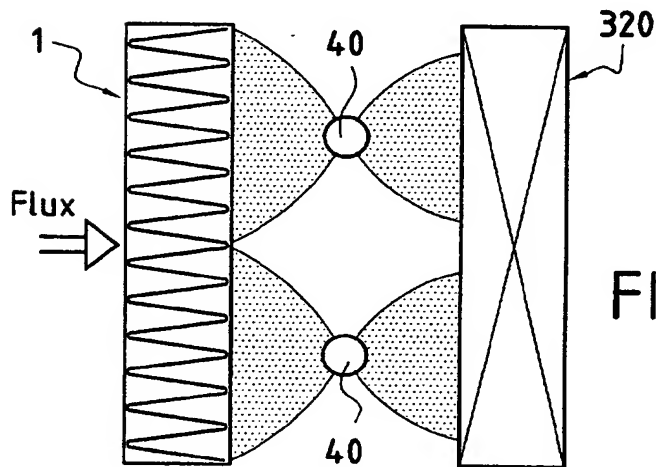


FIG. 17

FIG. 19

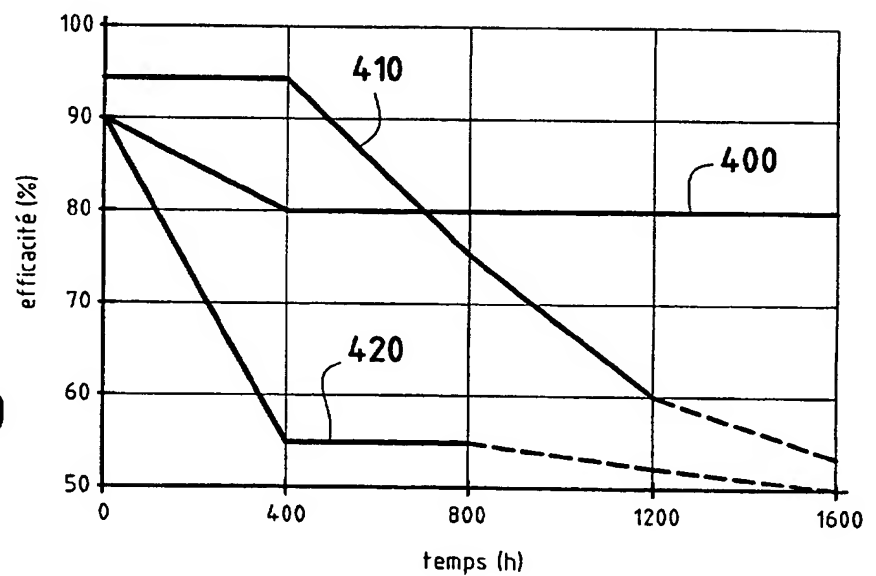




FIG.16

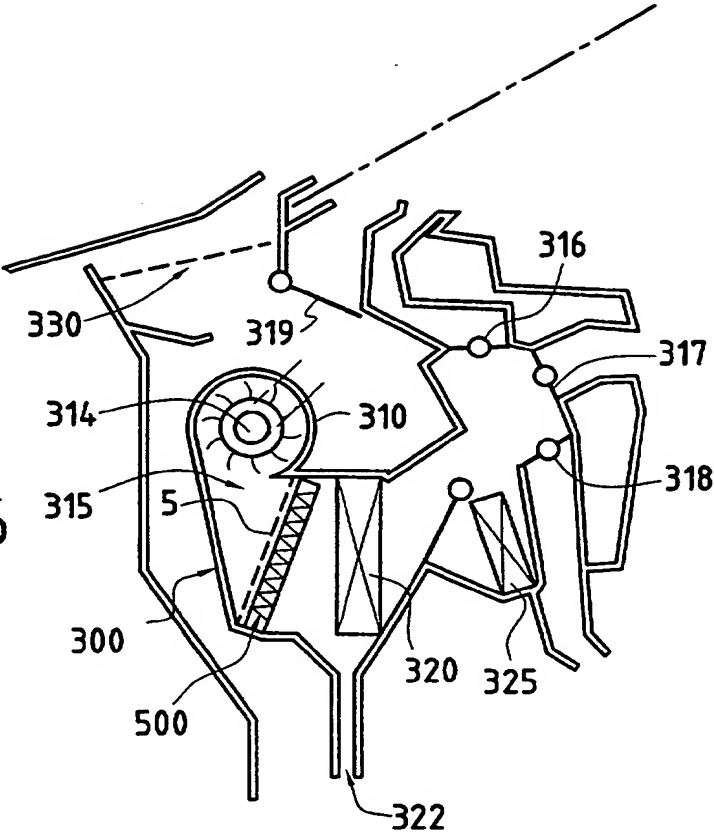
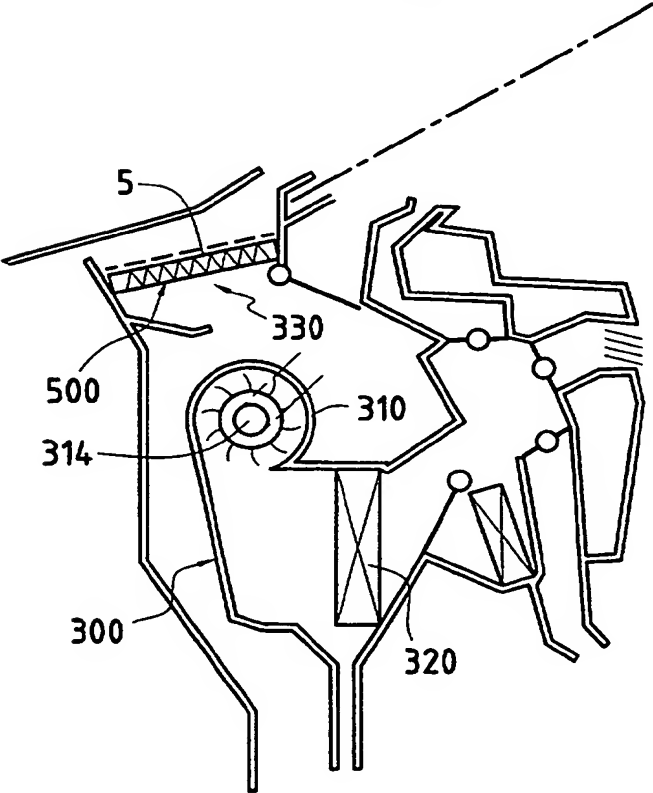


FIG.18





# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2838380

N° d'enregistrement  
national

FA 616545  
FR 0204647

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	EP 0 960 644 A (DAIKIN IND LTD) 1 décembre 1999 (1999-12-01)	1, 29, 30, 33	B60H3/06 B01D53/75 B01D53/86 B01D53/04 B01J19/12
A	* page 5, ligne 57 - page 6, ligne 3; figures 3, 5 *	32	
Y	WO 01 62307 A (SAKAMOTO KAZUHIKO ; HARA SHINICHI (JP); HAYASHI NAOTO (JP); TAGAWA) 30 août 2001 (2001-08-30)	1, 29, 30, 33	
	* figure 1 *		
A	WO 96 37281 A (MINNESOTA MINING & MFG) 28 novembre 1996 (1996-11-28)		
A	EP 0 798 143 A (EQUOS RESEARCH KK) 1 octobre 1997 (1997-10-01)	1	
	* figure 1 *		
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</b>
			B60H B01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 janvier 2003		Marangoni, G	
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0204647 FA 616545**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 03-01-2003  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0960644      A	01-12-1999	EP      0960644 A1	01-12-1999
		CN      1244134 T	09-02-2000
		WO      9831451 A1	23-07-1998
		TW      406101 B	21-09-2000
WO 0162307      A	30-08-2001	JP      2001232154 A	28-08-2001
		WO      0162307 A1	30-08-2001
WO 9637281      A	28-11-1996	CA      2150320 A1	27-11-1996
		AU      5675096 A	11-12-1996
		CN      1185755 A	24-06-1998
		EP      0828551 A1	18-03-1998
		JP      11505746 T	25-05-1999
		WO      9637281 A1	28-11-1996
EP 0798143      A	01-10-1997	JP      9253452 A	30-09-1997
		JP      9313867 A	09-12-1997
		JP      9313882 A	09-12-1997
		EP      0798143 A1	01-10-1997

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

***This Page Blank (uspto)***